

**DIE OPERATIVE BEHANDLUNG
DER PSEUDARTHROSEN NACH SCHAFTFRAKTUREN**

von
Ahmed Hammoud
aus
Aleppo/Syrien



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548820_0066

Aus der Chirurgischen Klinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

DIE OPERATIVE BEHANDLUNG DER PSEUDARTHROSEN NACH SCHAFTFRAKTUREN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Ahmed Hammoud

aus

Aleppo/Syrien

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. H. Valentin

Referent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 7. 1970

Meinen Eltern
aus Dankbarkeit

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Das Pseudarthroseproblem	1
II. Normale Knochenbruchheilung	2
III. Die verzögerte Kallusbildung und Pseudarthrose	5
IV. Ursachen der verzögerten Kallusbildung und Pseudarthrose	7
V. Die Behandlung der Pseudarthrose	10
VI. Kasuistik	19
1. Einleitung	19
2. Frakturbehandlung	21
3. Entstehung der Pseudarthrose	23
4. Ergebnisse	25
VII. Diskussion	38
VIII. Zusammenfassung	40
IX. Patientenliste	41
X. Literaturverzeichnis	43

I. Das Pseudarthrosenproblem

Durch die immer häufiger auftretende Zahl der Verkehrs- und Arbeitsunfälle wächst auch die Anzahl der zu behandelnden Frakturen und ihrer Komplikationen. Zu den Komplikationen eines Knochenbruches gehört in erster Linie die Falschgelenkbildung.

Die hier vorliegende Untersuchung des Krankengutes der Jahre 1955-65 soll die Ursachen der beobachteten Pseudarthrosen und die Ergebnisse der verschiedensten Behandlungsmethoden darlegen.

Zur Behandlung der Pseudarthrose bestehen eine verwirrende Vielzahl z.T. gegensätzlicher Empfehlungen und Beobachtungen. Deshalb erscheint es zweckmäßig, an Hand der Literatur näher auf die normale und verzögerte Knochenbruchheilung sowie Entstehung und Behandlung der Pseudarthrose einzugehen.

II. Normale Knochenbruchheilung

Die Heilung eines Knochenbruches erfolgt unter den Zeichen einer aseptischen Entzündung durch Kallusbildung.

Nach L.BÖHLER wird der Kallus vom Knochenmark (vom Endost), von abgesprengten Splintern (vom Periost), von den Muskelansätzen und von dem mit Knochenmark vermischten Bluterguß gebildet.

HAMPERL ist der Auffassung, daß aus den innersten Schichten des Periostes in der Umgebung der Fraktur ein zelliges Keimgewebe von beträchtlicher Dicke hervorgeht. Seine Zellen werden zu Osteoblasten und erzeugen faserige Zwischensubstanz und geflechtartige Knochen, in denen die Osteoblasten als Knochenkörperchen eingeschlossen werden. Neue Knochenbälkchen entwickeln sich aber ebenso im Markraum des Knochens aus den wuchernden Endostzellen. So entsteht in der Umgebung der Fraktur ein jugendliches Knochengewebe, das wir Kallus nennen und zwar seiner Lokalisation nach inneren (endostalen), äußeren (periostalen) und intermediären (d.h. zwischen den Bruchenden gelegenen) Kallus. Er vereinigt die Bruchenden und bildet eine spindelige Auftreibung in der Gegend der Bruchstelle. Dieser provisorische Kallus wird durch Umbau der neu entstandenen und reifen Knochensubstanz zu lamellären reifen Knochen und weiterhin durch Resorption des überschüssig gebildeten Knochens allmählich in den definitiven Kallus umgewandelt.

Nach L.BÖHLER, A. BIER und auch HÄBLER hängt die Kallusbildung sehr vom Knochenmark und dem mit ihm vermischten Bluterguß ab.

Nach KÜNTSCHER (auch BÜRKLE de la CAMP) geht die Kallusbildung hauptsächlich vom Periost aus; das Knochenmark und das Endost spielen für die Kallusbildung und den Knochenhaushalt praktisch keine ausschlaggebende Rolle, denn das Knochenmark ist in der Jugend blutbildendes Organ, später wird es durch Fettmark ersetzt.

KÜNTSCHER bewies 1939 im Tierexperiment, daß die Entfernung des Knochenmarkes keinen wesentlichen Einfluß auf die Bruchheilung hat.

Wie russische Experimente zeigen (KOLTUNOW), setzt die Kallusbildung nach Marknagelung gleichzeitig vom Periost und Endost aus ein.

Eine periostale Vernarbung mit Einlagerungen von Knochenbälkchen wird am 15. Tag sichtbar, die bis zum 30.-45. Tag zu ihrer größten Dicke anwächst; dann an Dicke verliert und im 4. Monat nur noch dünn erscheint.

Die endostale Vernarbung ist am 30. Tag deutlich erkennbar und durch Verknöcherung der Bindegewebskapsel des Metallstiftes erheblich kräftiger. Später füllt den Kanal des entfernten Metallstiftes ein stark vaskularisiertes Bindegewebe.

KULTUNOW berichtet, daß der Stahlstift zwar eine mechanische Zerstörung von Mark- und Knochenbälkchen verursacht, keinesfalls aber eine Verzögerung der Heilung des Bruches, wenn auch die kleinsten Endostgefäße zerstört werden; dies spielt aber offensichtlich bei dem Knochenheilungsprozeß keine große Rolle.

In den letzten Jahren ist die pp-Heilung des Knochens zu einem klinisch-röntgenologischen Begriff geworden; er heißt: "Frakturheilung ohne sichtbaren Kallus".

Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) glaubt, daß jeder überschüssige Kallus, der nach einer Osteosynthese auftritt, minderwertig ist und daß er als eine Art Keloid des Knochens betrachtet werden muß (DANIS und DEJARDIN).

Jede nach der Osteosynthese im Laufe der Knochenbruchheilung sichtbar werdende Kallusbildung gilt somit für die AO als Warnzeichen (Gefahr der Pseudarthrose und der verzögerten Kallusbildung) und soll dementsprechend sofort zweckmäßig behandelt werden.

Eine kalluslose Konsolidierung dagegen erscheint der AO als erstrebenswerte Bruchheilungsform.

Weit über die Hälfte aller nach AO-Prinzipien versorgten Frakturen und Pseudarthrosen heilen mit minimaler röntgenologisch nicht sichtbarer Periost- bzw. Endostreaktion.

Nach SEGMÜLLER stieg im Laufe der vergangenen Jahre der prozentuale Anteil der kallusfreien Heilungen in der Arbeitsgemeinschaft von 29% (1958/59) auf 61% (1961/62) an.

Nicht regelmäßig jedoch kommt es zu komplikationsfreier knöchernen Heilung der Fraktur in der für den betreffenden Typ angemessenen Zeit. Verzögerte Heilung oder Nicht-Heilung einer Fraktur hängen von zahlreichen inneren und äußeren Faktoren ab und zählen zu den größten unfallchirurgischen Problemen.

III. Die verzögerte Kallusbildung und Pseudarthrose

Die Unterscheidung zwischen verzögerter Kallusbildung und Pseudarthrose ist häufig sowohl klinisch als auch röntgenologisch schwer (MAURER-LECHNER).

Die verzögerte Festigung einer Fraktur liegt dann vor, wenn die üblichen Zeiten der Heilung wesentlich überschritten werden.

Klinisch bleibt herabgesetzte Gebrauchsfähigkeit, abnorme Beweglichkeit, meist in Form leichter "Wackelbewegungen", lange Zeit bestehen.

Röntgenologisch kann die anfänglich einsetzende Kallusbildung sistieren. Der Bruchspalt, welcher sich glättete, setzt sich häufig als Aufhellungsspalt durch den Kallus fort (MAATZ).

Pathologisch-anatomisch besteht eine so starke Dekalzifizierung der Knochen der Fraktarenden, daß sich der Frakturspalt zu einer klaffenden Diastase mit unscharfer Randzone erweitert. Verbreitert sich der Spalt zwischen den Fragmenten noch weiter, glättet er sich unter Sklerosierung der Fragmentenden und zeigt röntgenologisch noch eine Abdeckung des Markraumes bei Markknochen sowie das Fehlen einer periostalen Kallusbrücke, so liegt eine Pseudarthrose vor (MAATZ-MAURER-LECHNER).

Unter "Pseudarthrose" versteht man die bewegliche Verbindung in der Kontinuität eines Knochens an einer Stelle, an der der gesunde Knochen fest und beweglich sein müßte (K.H. BAUER).

BIER, MAGNUS und HELLNER unterscheiden zwischen einer Pseudarthrose aus mangelnder Kallusbildung, einer Defekt-Pseudarthrose und einer gemeinen Pseudarthrose, letztere stellt eine "krankhafte" Wiederholung der normalen Gelenkbildung dar, die trotz ausreichender, oft überschüssiger Kallusbildung entsteht.

Pathologisch-anatomisch unterscheidet man eine straffe, eine schlaaffe und eine Defekt-Pseudarthrose.

Der weite Spalt, welcher bei verzögerter Heilung besteht, ist teilweise ausgefüllt; die Umformung des Granulationsgewebes zu einem Primärkallus ist entgleist in Richtung der Ausbildung einer fibrösen Narbe.

Der ehemalige Frakturspalt ist ausgefüllt von Narbengewebe, das straff oder schlaff sein kann; je nach dem besteht eine schlotternde (schlaffe) oder straffe Pseudarthrose.

Diese abgeschlossene endgültige Pseudarthrose erkennt man auf dem Röntgenbild an den "abgeschliffenen Frakturenenden" und der gedeckten Markhöhle.

Bildet das eine (proximale) Fragment einen Gelenkkopf und das andere Fragment (distale) eine Pfanne, so handelt es sich um eine Nearthrose (neues Gelenk). Die Nearthrosen besitzen an den Gelenkflächen Knorpel, wenn auch minderer Qualität, und ihr "Gelenkraum" ist von Synovia begrenzt und mit Synoviaflüssigkeit gefüllt.

Klinisch besteht entweder eine straffe oder schlaffe Bindegewebekapsel, also eine mehr oder minder starke Beweglichkeit im Pseudarthrosebereich.

IV. Ursachen der verzögerten Kallusbildung und Pseudarthrose

Die Ursachen der verzögerten oder ausbleibenden Knochenbruchheilung sind verschiedenartig und häufig kombiniert. Die Pseudarthrose tritt am häufigsten auf nach traumatischen Knochenbrüchen und zwar meist offenen, in Sonderheit Schußbrüchen (K.H.BAUER).

WITT (auch BÖHLER, MAURER und HELLNER) unterscheiden zwischen allgemeinen und örtlichen Ursachen.

Allgemeine Ursachen kommen fast nur für die Pseudarthrosen aus mangelnder Kallusbildung in Frage und liegen in einem Vitaminmangel. Zusätzlich können Veranlagung, Verletzung des Nervensystems, allgemeine Erkrankung, Alter und Ernährung eine Rolle spielen (MAURER).

Nach BÖHLER können die allgemeinen Ursachen die Kallusbildung verzögern, halten sie jedoch nicht völlig auf. Örtliche Störungen an der Bruchstelle sind gewöhnlich als Ursachen der Pseudarthrose zu finden.

Örtliche Ursachen:

Übertriebene Extensionsbehandlung: Die häufigste Ursache der Pseudarthrosen ist die Verwendung von übermäßig starkem Dauerzug, der zum Auseinanderweichen der Bruchstücke mit Klaffen des Bruchspaltes führt (L.BÖHLER). Drahtextension birgt die Gefahr des "Überziehens" der Fraktur in sich und führt zur Drosselung der Durchblutung infolge konzentrierter Dauerspannung des Weichteilmantels und zu ausbleibender Rekalzifizierung. Der schädliche Effekt wirkt sich vor allem in den Knochenabschnitten mit an sich schon ungünstigen Blutverhältnissen (z.B. mittleres Drittel der Tibia) aus (HOLLE-SONNTAG).

Unzulängliche Ruhigstellung: Zum sicheren Schutz der initialen Heilungsvorgänge ist absolute Ruhigstellung durch genügend große Stützverbände und ununterbrochene Ruhigstellung bis zur sicheren Konsolidation notwendig. Abnahme des Stützverbandes (Prüfung der Fraktur nach Festigkeit! KÜNTSCHER) oder Verkleinerung des Stützverbandes kann ein Rezidiv der reaktiven Hyperämie hervorrufen und einen bereits kalzifizierten

Kallus wieder zur Dekalzifizierung und Resorption bringen. Besonderes Augenmerk ist auf die Ausschaltung der Rotations- und Abscherbewegungen im Stützverband zu richten. Rotationskräften besonders unterworfenen Knochenabschnitte sind Vorderarm, Tibiaschaft, Schenkelhals, ferner mit instabiler Osteosynthese behandelte Frakturen, bei welchen eine äußere Schienung durch genügend großen Gipsverband unterlassen wurde (HOLLE-SONNTAG).

Infektion der Bruchstelle: Schwere Infektion führt lediglich zur verzögerten Heilung, nicht jedoch zur Pseudarthrose. Infizierte Knochenbrüche bedürfen einer besonders langen ununterbrochenen Ruhigstellung.

Sperrwirkung an zweiknochigen Extremitäten: Die Verhinderung des Aneinanderrückens der Bruchstücke am Vorderarm oder am Unterschenkel kann eine Pseudarthrose begünstigen, wenn nur ein Knochen gebrochen ist und der andere als Sperrknochen wirkt (sog. Sperrpseudarthrose) (nach L.BÖHLER).

Nach MAATZ verhindert die Fibula nicht etwa nur sperrend ein genügendes Aneinanderrücken der Tibiafragmente, sondern ihre Rolle ist noch viel verheerender. Unter Druckbelastung in Längsachse des Unterschenkels federt sie durch. Bei Entlastung federt sie zurück. So treten im Bruchspalt der Tibia starke Schubkräfte auf, welche die Kallusbalkchen durchtrennen und unter millimeterweiten Bewegungen der Fragmente bei jedem Schritt kann nur eine bindegewebige Heilung, d.h. eine Pseudarthrose der Tibia resultieren.

Primäre Knochenverluste und Entsplitterung von offenen Brüchen:

Die Entsplitterung von offenen Brüchen führt zu Defektpseudarthrosen, die Heilung wird verhindert, weil für den Aufbau wertvolles Gewebe verloren geht. Wenn z.B. bei einem Biegebuch mit einem Biegekeil das keilförmige Bruchstück entfernt wird, kommt es nicht zu knöcherner Heilung. Dies gilt gerade für Schußfrakturen und Kriegspseudarthrosen.

Nach einer französischen Statistik vom ersten Weltkrieg mußten, da die Franzosen damals bei den meisten Schußbrüchen und Gelenkschüssen alle Knochensplitter entfernten, von 37 746 Oberschenkelbrüchen 10 908 = 28,9% wegen Defektpseudarthrosen nachträglich amputiert werden (BÖHLER, HELLNER).

Mangelnde Blutversorgung: Durch mangelnde und aufgehobene Blutversorgung eines Fragmentes kann eine verzögerte Verfestigung der Fraktur eintreten, da die Kallusbildung nur von dem einen Fragment ungestört ausgeht (MAATZ, HOLLE-SONNTAG). LEXER und MAURER meinten, daß bei Frakturen bestimmter Knochenabschnitte, bei denen die Gefäßversorgung ohnehin schlecht ist oder der Periostüberzug fehlt, exakte Reposition und ausreichende Ruhigstellung notwendig sind, da nur dann eine Versorgung der schlechter ernährten Fragmente vom ernährten Fragment aus möglich ist. Die Auffassung von MAURER stellt einen Übergang zur Ansicht der AO dar die der Meinung ist, daß von einem einzelnen, von der Zirkulation abgeschlossenen Knochenfragment eine rasche Verknöcherung zu erwarten ist, wenn die Fragmente ineinandergestaucht sind und unter Kompression stehen (FRIEDENBERG und FRENCH).

Fehler bei operativer Behandlung: Nach BÖHLER ist die Osteosynthese bei Schaftbrüchen und besonders bei Querbrüchen des Schienbeins und der Speiche häufig von Pseudarthrosebildung gefolgt, weil dabei der Bluterguß und anderes kallusbildendes Material entfernt wird und weil bei vielen Operationsmethoden, z.B. bei der Verwendung von Platten mit Schrauben ohne Kompression oder von starken längsgestellten Drahtnähten, das zum Heilen notwendige Aneinanderrücken der Bruchstücke verhindert wird. Durch die Resorption der nekrotischen Bruchenden entsteht dann ein Klaffen zwischen den Bruchstücken. Dieser Meinung schließen sich auch MAURER, MAATZ und WITT an, die in einem zu kurzen und zu dünnen Küntscher-Nagel ebenso wie in der nicht stabilen Osteosynthese häufig die Ursache für eine Pseudarthrosebildung sehen.

Weichteilzwischenlagerung (Interposition): Einklemmung von Muskel, Fascie oder Sehnen und Nerven in den Frakturspalt, hindert die Ausbildung eines kontinuierlichen Frakturhaematoms und damit das Zustandekommen eines ossifizierbaren Mediums zwischen den Fragmenten. Heilung kann erst nach operativer Entfernung des störenden Interpostums erfolgen (HOLLE-SONNTAG, WITT).

Aus allem geht hervor, daß Pseudarthrosen zum großen Teil vermeidbare Behandlungsfolgen und nicht unabwendbare Unfallfolgen sind (L.BÖHLER).

V. Die Behandlung der Pseudarthrose

Zur Behandlung von Pseudarthrosen stehen derzeit folgende Verfahren zur Verfügung:

1. Die Eröffnung der Markhöhle zur Anregung der Knochenregeneration und Zerstörung des zwischen den Bruchfragmenten liegenden Gewebes.

Hierher gehört die Resektion und Anfrischung der sklerosierten Bruchenden nach WHITE, die Beck'sche Bohrung (BECK-DIEFFENBACH), das Aufsplittern nach KIRSCHNER, das Aufsägen nach BRANDES und das Verschrotten nach KRÖMER. Durch diese Verfahren soll die Knochenneubildung angeregt werden, das aufgesplitterte oder aufgebohrte Gewebe soll als Material für die Kallusbildung dienen. Exakte Ruhigstellung im Gipsverband ist nach diesen Verfahren erforderlich, welche aber nur dann sinnvoll sind, wenn sich im Anschluß an die Operation die Bruchenden berühren.

2. Die Osteotomie des Sperrknochens (BRANDT)

Von den einfachen Methoden, die einen Fehler in der kinetischen Kette (PAYR) beseitigen, ist die schräge Osteotomie des Sperrknochens (BRANDT) an doppelknochigen Gliedabschnitten oft von Erfolg begleitet.

3. Die Knochenverpflanzung

a) Die autoplastische Transplantation

Die Entwicklung der autoplastischen Knochentransplantation ist vorwiegend ein Verdienst von OLLIER, LEXER, ALBEE, NUSBAUM, MAGNUS, BRÜNN, PHEMISTER und HOHMANN.

Sie gilt nach MAURER bei der Behandlung der Pseudarthrose als die Methode der Wahl, da sie nicht nur den Defekt überbrückt, sondern auch einen Reiz auf die Knochenbildung ausübt.

Bei dieser Methode kann nach Resektion der Pseudarthrose ein geeignetes Spanbett, das bis zum Knochenmark reicht, geschaffen und der Span exakt eingefügt werden, so daß das Knochentransplantat überall Kontakt mit dem Wirtsknochen hat (MAURER, BÜRKLE de la CAMP). Zur Befestigung der Späne hat sich neben dem einfachen und sicheren Verfahren, dem Verriegeln der Pseudarthrose (nach LEXER), die tischlermäßige Einkeilung und Einfalzung des Spanes (nach HELLNER) und die Drahtumschlingung als zweckmäßig erwiesen. Auch die Einbohlung in das Knochenmark ist möglich, kann aber die Heilung beträchtlich stören. Eine bevorzugte Methode ist die Anlagerung eines Knochenpanes lediglich in eine Periosttasche, ohne daß an der Pseudarthrose selbst etwas gemacht wird (nach PHEMISTER). Entscheidend für die Einheilung der Späne ist einmal genügende Weichteildeckung und zum anderen eine ungestörte Wundheilung und genügend lange Ruhigstellung, länger als bei der Knochenbruchheilung (MAURER und BÜRKLE). Nach LEXER verläuft die normale Einheilung eines Knochentransplantates in vier ineinanderübergehende Stadien, das des beginnenden Transplantateinbaues, der Atrophie, des lebenden Umbaues und des funktionellen Umbaues. Die Umformung in die zweckdienliche Knochenart und -gestalt erfolgt unter dem Einfluß der funktionellen Belastung.

b, Die homio- und heteroplastischen Transplantationen von Knochen

Neben der autoplastischen Transplantation nimmt in letzter Zeit die Verwendung des homioplastischen und besonders auch des heteroplastischen Knochens zur Transplantation ständig zu und zwar durch Knochenkonservierung. Unter den heteroplastischen Spänen hat sich der "Kieler-Span" (MAATZ, BAURMEISTER, lyophilisierte Kalbsknochen) den anderen Spänen überlegen gezeigt. MAATZ betont, daß dieser Span zuverlässig pluripotentes Keimgewebe zur Knochenbildung anzuregen vermag.

c, Die Verpflanzung von Knochenmark, Compacta und Spongiosa in den angefrischten Bruchspalt nach MATTI (1929)

Nach BÜRKLE de la CAMP gelten bei der Behandlung der Pseudarthrosen durch Knochentransplantationen folgende Richtlinien:

Schmale Pseudarthrose ohne weiten Periostverlust

Anlagern einer oder mehrerer periostloser auto- oder homoioplastischer Knochentransplantate ohne Resektion des Falschgelenkes, ohne Anfrischen eines Lagers, ohne Drahtumschlingung; auch Spongiosa kann dazu verwendet werden.

breite Pseudarthrose mit weiter Zerstörung des Periostes

Anlagern einer oder mehrerer periostgedeckter autoplastischer Knochenspanne kann genügen; diese Art der Pseudarthrose ist aber meistens das Anwendungsgebiet der Resektion des Falschgelenkes mit Überbrückung oder Verriegelung durch periostgedeckten autoplastischen Knochen oder mit Umkippl-Plastik - gegebenenfalls Hinzufügen von Spongiosa.

Knochendefekt

Einlagern von periostgedeckten, autoplastischen Knochen, wenn notwendig Hinzufügen von Spongiosa. Bei großen Knochenlücken fehlt im allgemeinen die Knochenhaut. Hier muß also ein periostgedecktes Transplantat eingelegt werden, da periostloser Knochen entweder "tot" einheilt wie ein Fremdkörper, oder vom Bindegewebe vernichtet wird.

Fest steht, daß die Verpflanzung autoplastischen Knochens der Verpflanzung homoioplastischen und heteroplastischen Knochens in den meisten Fällen überlegen ist. Gerade dort, wo das Transplantatlager kein Periost mehr enthält oder wo ausgedehnte Vernarbungen oder Schwielenbildungen nach Eiterungen vorhanden sind, ist auch heute noch der frischverpflanzte autoplastische Knochenspan allen anderen Transplantaten vorzuziehen.

Die Knochentransplantation nach LEXER zur Behandlung von schlaffen Pseudarthrosen wurde von der subperiostalen Spananlagerung nach PHEMISTER weitgehend verdrängt (HOLLE-SONNTAG, MAATZ, BAURMEISTER, BÜRKLE de la CAMP u.a.).

HOLLE-SONNTAG stellen die Indikation der Methode nach PHEMISTER praktisch für sämtliche Knochenabschnitte, gelegentlich auch zur Behandlung der verzögerten Bruchheilung. Sie stellen eine sehr günstige Prognose. Mißerfolge 4 %.

Zeitpunkt der Operation bei Knochenverpflanzung

Während bei Pseudarthrosen nach geschlossenen Frakturen oder nach offenen aseptisch geheilten jederzeit, wenn die Haut in Ordnung ist, die Operation durchgeführt werden kann, muß bei Pseudarthrosen nach infizierten Brüchen unter Antibioticaschutz 3-4 Monate (früher mindestens ein Jahr) nach Schluß der Fistel gewartet werden. Die Vorbedingung ist eine gut verschiebliche Haut, die soweit mobilisiert werden muß bis man ihre Wundränder leicht aneinanderlegen kann. Über dem Knochen festsitzende Narben müssen ausgeschnitten werden, wenn sie klaffen muß eine Hautplastik gemacht werden. Manchmal wurde beobachtet, daß nach der Überpflanzung von gestielten Hautlappen, Pseudarthrosen infolge der besseren Durchblutung von selbst heilen (BOHLER).

4. Metall-Osteosynthese

Unter Osteosynthese versteht man die offene oder gedeckte Reposition einer Fraktur oder Pseudarthrose und die anschließende Fixation der Bruchstücke mit Metallschienen, Metallplatten, Schrauben, Drahtdurchführungen und -Umschlingungen sowie Marknagelungen.

Theoretisch-wissenschaftliche und praktische Grundlagen der funktionellen Osteosynthese

Zur Erzielung der funktionell stabilen Osteosynthese, die während der ganzen Bruchheilung halt, müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

- a, Die anatomische Reposition zur Wiederherstellung der früheren Gestalt des Knochens
- b, Die Schaffung eines mechanisch stabilen Blocks. Dies wird entweder durch
 1. interfragmentären Druck mittels Zugschrauben, Druckplatten, Zuggurtung oder äußere Spanner erreicht, oder
 2. durch einen inneren Kraftträger (innere Schiene), wie es der dicke Marknagel nach Aufbohrung der Markhöhle ist.
- c, Die Ernährung der Knochenfragmente soll erhalten bleiben oder die Revascularisierung derselben begünstigt werden.

Skala der Stabilität der Osteosynthese

1. Belastungsstabilität (nur in Ausnahmefällen): Durch axiale Belastung verzahnung der Fragmente (biegungsfester Marknagel, Schenkelhalsnagel, Laschennagel u.a.). Kein Gipsverband erforderlich!
2. Bewegungsstabilität: Durch Bewegung keine Dislokation am Bruchspalt zu erwarten (Rush Pin, Bündelnagelung, Lanesche Platte u.a.). Kein Gipsverband erforderlich!
3. Ruhestabilität: Nur anatomische Korrektur (Ceklage, Fragmentverschraubung, Kirschnerdraht u.a.). Gipsverband erforderlich! Bewegungsbeginn frühestens wie bei konservativer Behandlung.

a. Die Marknagelung nach Küntscher

Das Prinzip der Marknagelung ist die innere Schienung des Knochenbruches durch einen in das Mark eingeführten Metallnagel. Sie ist die Methode der Wahl zur Behandlung der Pseudarthrosen, da sie sofortige Bewegung ermöglicht. Bei strenger Indikation und richtiger Anwendung erreicht man in den meisten Fällen eine stabile Osteosynthese. Eine zusätzliche Anlegung von fixierenden Verbänden wird dann überflüssig. Geeignet für die Küntscher-Nagelung sind Pseudarthrosen im oberen und mittleren Drittel der langen Röhrenknochen.

KÜNTSCHER unterscheidet bei der Behandlung der Pseudarthrosen grundsätzlich zwei Formen:

Eine geschlossene oder eine offene Nagelung. Dies hängt einzig und allein davon ab, ob eine Reposition noch möglich ist (reponible Pseudarthrose) oder nicht (irreponible Pseudarthrose).

Von großer Wichtigkeit ist bei der offenen Marknagelung periostschonendes Operieren, da die Durchblutung nur mehr von außen - vom Periost her - erhalten bleiben muß wenn durch die Nagelung, besonders durch Anfräsen, Gefäße zerstört werden.

Die Defekt-Pseudarthrosen

An den oberen Extremitäten spielt eine Verkürzung weder kosmetisch noch funktionell eine Rolle; hier kommt das Umbiegeverfahren zur Anwendung. Bei Defektpseudarthrosen einer der beiden Unterarmknochen wird der gesunde durch Resektion entsprechend verkürzt. Beide Knochen werden dann durch Nagelung vereinigt. Die Resektion erfolgt mit schrägen Säglflächen.

Bei Defekten der unteren Extremitäten ist die Nagelung der Pseudarthrosen und einige Monate später die Verkürzung des gesunden Beines, der einfachste und sicherste Weg. Weigert sich der Patient kleiner zu werden, so kommt die Nagelung im Verein mit Vorrichtungen in Frage, die die Bruchstücke auseinanderhalten oder im Verein mit der Transplantation von Knochenspänen aus dem Darmbeinkamm. Dies bedeutet größere Schwierigkeiten und Gefahren.

Die Marknagelung der inficierten Pseudarthrosen

Das Wichtigste bei der Marknagelung der inficierten und fistelnden Pseudarthrosen ist es, daß der Eingriff nie im akut-entzündlichen Stadium vorgenommen wird, es muß abgewartet werden, bis ein blandes Infektionsstadium erreicht ist. Nicht selten kommt es nach einigen Wochen durch Ruhigstellung zum Schluß der Fistelöffnung über dem Fremdkörper.

b, Die Drahtnaht

Nach Ansicht mehrerer Autoren ist die Drahtnaht für Schaftpseudarthrosebehandlung ungeeignet (HOLLE-SONNTAG, MAURER, BÖHLER u.a.).

Nach BÖHLER führt die einfache Drahtnaht nach Anfrischung der Bruchstücke bei der Behandlung der Vorderarmpseudarthrosen in der Regel zu neuerlichen Pseudarthrosen, wenn nicht zusätzlich ein Knochenspan verwendet wird.

c, Die äußere Druckosteosynthese nach GREIFFENSTEINER

Hier wird nach Resektion der Pseudarthrose und exakter Reposition der Bruch achsengerecht aufeinandergestellt und durch zwei ober- und unterhalb der Pseudarthrose quer durchgebohrte Drähte, die in einen Spannbügel eingespannt werden, aufeinandergepreßt. Es werden also jene die Heilung fördernden Druckkräfte zur Anregung der Kallusbildung ausgenutzt.

Während BÖHLER und HOLLE-SONNTAG zusätzlich einen Gipsverband anlegen, ist nach MAURER die Osteosynthese bei diesem Verfahren fest. Verschiebungen und Verdrehungen sind - wenn die Pseudarthrose entsprechend resiziert

wurde - nicht mehr möglich. Nach MAURER genügt bei bestimmten Pseudarthrosen die Druckosteosynthese allein, so daß die Freilegung der Pseudarthrose entfällt. Nach BÖHLER hat sich die Kompressionsosteosynthese nach GREIFFENSTEINER bei Pseudarthrosen am unteren Ende des Oberarmes sehr bewährt.

BETZEL dagegen hält sie für Oberarm-Pseudarthrosen wenig geeignet.

Nach WITT hat die Druckosteosynthese nach GREIFFENSTEINER bewiesen, daß trotz Erhalten des zweiten Knochens die Pseudarthrose allein damit ausgeheilt werden kann.

Bei fistelnden kompletten Pseudarthrosen des Unterarms kann durch eine von außen wirkende Druckosteosynthese eine Ausheilung erzielt werden. Nach BÖHLER und HOLLE-SONNTAG eignet sich die Methode gut bei fistelnden Pseudarthrosen, da schon bei der Entfernung des Sequesters operiert werden kann und nicht auf den Schluß der Fistel gewartet werden muß.

GREIFFENSTEINER selbst hat mehr als 150 Fälle fistelnder Pseudarthrosen und Schlottergelenke auf diese Weise zu knöcherner Festigung gebracht.

d. Das AO-Verfahren

Die schweizerische AO berichtet über sehr gute Ergebnisse bei Schaftfrakturen bzw.-Pseudarthrosen, die durch Druckplatten behandelt wurden. Von ANDERSON und BOYD ausgeführte Versuche zeigten die gleichen Ergebnisse. Die AO-Druckplatte gilt ihnen für die Behandlung der Vorderarmbrüche und für die Behandlung der meisten Schaft-Pseudarthrosen als die Methode der Wahl.

Nach der AO müssen bei Pseudarthrosen im Interesse der Stabilität im allgemeinen die längeren 6-Loch-Platten verwendet werden, evtl. in Verbindung mit einem Anlegespan oder einer Spongiosapломbe, namentlich dann, wenn die Pseudarthrose einen zusätzlichen Knochendefekt aufweist. Bei Frakturen und Pseudarthrosen im zweiten Tibiasechstel muß stets eine Kombination zwischen Marknagel und Schraube oder AO-Platte vorgenommen werden.

Nach REHM gewährleisten die Druckplatten der AO im unteren Schienbeindrittel bei Behandlung von Frakturen und Pseudarthrosen des Unterschenkels eine bessere Stabilität als die Marknagelung nach Küntscher.

FRANKE empfiehlt für Schaft-Pseudarthrosen des Unterarmes die Druckplattenosteosynthese, damit hat die Marburger Klinik ausgezeichnete Ergebnisse erreicht; bei Defekt-Pseudarthrosen Platten und Spongiosa-Plastik (Kieler Span).

BETZEL berichtet von der Druckplatten-Osteosynthese nach AO über gute Ergebnisse bei der Behandlung von Oberarm-Pseudarthrosen.

Nach L.BÖHLER kommt es bei Unterarm-Pseudarthrosen nach der Verwendung von Platten und Schrauben nach querer Anfrischung ohne zusätzliche Verwendung von Knochenspänen häufig erneut zur Pseudarthrosebildung, ebenso bei schräger Anfrischung der Elle, weil der Markraum dabei nicht genügend eröffnet wird und die Knochenenden zu dünn sind um gut gefaßt zu werden.

Nach J.BÖHLER liegt die Schwierigkeit bei der Behandlung supracondylotischer Pseudarthrosen des Oberschenkels in der Fixation des peripheren Bruchstückes. Man kann für diesen Fall eine Winkelplatte, am besten mit gleichzeitiger Kompression, wie sie die Platte der AO ermöglicht, verwenden.

A.GLAUBER berichtet, aus dem Krankengut der Orthopädischen Universitätsklinik Budapest, über 77 wegen Pseudarthrose ausgeführte Osteosynthesen. Seit 1952 werden konservierte Homoiotransplantate verwendet, die mit Schrauben befestigt wurden. In 70 Fällen wurde eine Heilung erzielt.

WAGNER bewies, daß die Knochen auf einen konstanten Druck nicht mit Abbau sondern mit Aufbau reagieren.

BASSETT (aus New York) hat in vitro gezeigt, daß sich pluripotente Mesenchymzellen unter Druck (in paction) in Osteoblasten, unter Zug (Distraktion) dagegen in Bindegewebszellen differenzieren.

Noch wichtiger erscheint der AO aber die Tatsache, daß durch Druck vorerst eine erhebliche zusätzliche Stabilisierung der Knochenfragmente erzielt werden kann und zwar sowohl bei der Verschraubung als auch bei der Verplattung von Knochenfragmenten.

VI. Kasuistik

1. Einleitung

In den Jahren 1955 - 65 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg 62 Patienten (51 männliche, 11 weibliche) mit insgesamt 66 Pseudarthrosen nach Schaftfrakturen operativ behandelt.

15 Patienten hatten gleichzeitig andere Frakturen verschiedener Lokalisation. 4 Patienten hatten Pseudarthrosen an zwei verschiedenen Extremitäten (Fall 21, 23, 43, 59). 39 Pseudarthrosen bildeten sich nach einer geschlossenen und 27 nach einer offenen Fraktur. Von den 66 Pseudarthrosen entstanden 32 an unserer Klinik, 34 wurden von außerhalb in unsere Behandlung aufgenommen.

Die Schaftpseudarthrosen fanden sich in fast 2/3 der Fälle am Unterschenkel, gefolgt vom Unterarm, Oberschenkel und Oberarm.

Zahl und Lokalisation der Pseudarthrosen mit prozentualer Verteilung:

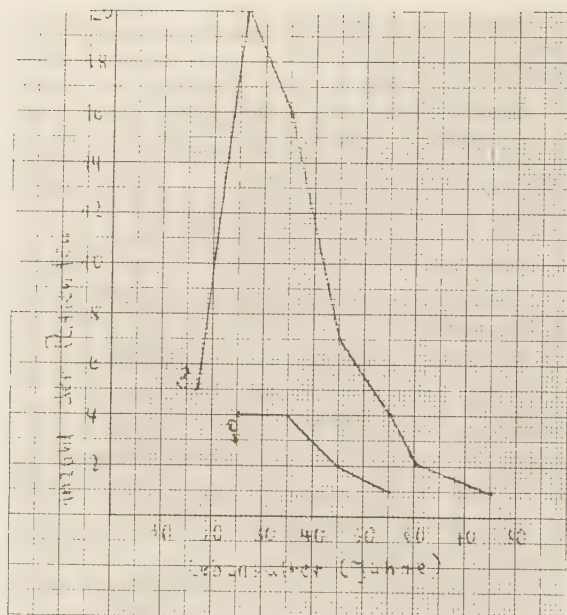
Lokalisation	eigene Fälle	zugewiesene Fälle	Zahl	Prozent
Oberarm	2	4	6	9,1 %
Unterarm	4	7	11	16,7 %
Oberschenkel	2	5	7	10,6 %
Unterschenkel	24	18	42	63,6 %
Gesamt	32	34	66	100,0 %

Tab. 1

Das Durchschnittsalter betrug 33,3 Jahre,

der jüngste Patient war 16, der älteste 74 Jahre alt.

Tab. 2



-20-

36 der Patienten waren Arbeiter, 3 Angestellte, 3 Rentner, 2 Landwirte, 5 Beamte, 1 Schüler und 1 Student.

Von den 11 Patientinnen waren 7 Arbeiterinnen und 4 Hausfrauen. Verkehrs- und Straßenunfälle standen an der Spitze der Unfallursachen, dann folgten Arbeits- und Hausunfälle.

Tab. 3

Lokalisation	Verkehrsunfall	Arbeitsunfall	Häuslicher Unfall
Oberarm	2	4	-
Unterarm	3	6	2
Oberschenkel	5	2	-
Unterschenkel	31	7	4
Gesamt	41	19	6
Prozent	62,1 %	28,8 %	9,1 %

2. Frakturbehandlung

Die primäre Frakturbehandlung der 66 Schaftpseudarthrosen erfolgte bei 40 Fällen konservativ (davon 22 außerhalb, 18 an unserer Klinik), 20 Fällen operativ (davon 9 außerhalb, 11 an unserer Klinik), 6 Fällen zunächst konservativ, dann operativ (davon 3 außerhalb und 3 an unserer Klinik).

Konservative Frakturbehandlung

Sitz der Fraktur außerhalb behandelte Fälle an unserer Klinik behandelte Fälle

Oberarm	3	1
Unterarm	4	3
Oberschenkel	4	keine
Unterschenkel	11	14

Tab. 4

Operative Frakturbehandlung

Sitz der Fraktur außerhalb behandelte Fälle an unserer Klinik behandelte Fälle

Oberarm	2	keine
Unterarm	1	2
Oberschenkel	1	keine
Unterschenkel	5	9

Tab. 5

Operative Frakturbehandlung

Oberarm : 2 außerhalb operierte Fälle (Fall 54, 58), bei beiden erfolgte Küntschernagelung nach geschlossenen Frakturen.

Unterarm : 1 außerhalb operierter Fall (Fall 1), Drahtumschlingung und Gips nach geschlossener Fraktur

2 an unserer Klinik operierte Fälle (Fall 4, 18), bei einem erfolgte Bündelnagelung nach offener Fraktur, bei einem Mikronagelung nach offener Fraktur

Oberschenkel: 1 außerhalb operierter Fall (Fall 25) Küntschernagelung nach offener Fraktur

Unterschenkel: 5 außerhalb operierte Fälle u.zw. mittels

a, AO-Verplattung nach geschlossener Fraktur (Fall 10)

b, Küntschernagelung nach geschlossener Fraktur (Fall 15)

c, Bündelnagelung nach offener Fraktur (Fall 16)

d, 2x Drahtnaht und Gips, 1x nach offener (Fall 49),
1x nach geschlossener Fraktur (Fall 26)

9 an unserer Klinik operierte Fälle

a, 5x Bündelnagelung, 3x nach offener (Fall 3, 37, 65)
und 2x nach geschlossener Fraktur (Fall 45, 57)

b, 1x Rushnagelung nach offener Fraktur (Fall 14)

c, 2x einfache AO-Verschraubung und Gips, 1x nach
offener (Fall 30), 1x nach geschlossener Fraktur (Fall 42)

d, 1x Drahtnaht und Drahtumschlingung nach geschlossener
Fraktur (Fall 55).

Zunächst konservative dann operative Frakturbehandlung

Unterarm : 1 außerhalb behandelter Fall (Fall 11) konservativ,
dann Küntschernagelung nach geschlossener Fraktur

Oberschenkel: 2 an unserer Klinik behandelte Fälle (Fall 7, 66)
konservativ, dann Küntschernagelung nach geschlossener
Fraktur

Unterschenkel: 2 außerhalb behandelte Fälle, 1x konservativ, dann
Küntschernagelung nach offener Fraktur (Fall 22), 1x
konservativ, dann Lasche nach geschlossener Fraktur (Fall 39)
1 an unserer Klinik behandelter Fall (Fall 53) nach der
konservativen Behandlung erfolgte Drahtumschlingung und
Gips nach geschlossener Fraktur.

Komplikationen bei der primären Frakturbehandlung

A. Osteomyelitis

Unter den 66 Pseudarthrosen kam es bei der primären Frakturbehandlung in 12 Fällen zur Bildung einer Osteomyelitis. Es handelte sich hierbei ausschließlich um Unterschenkelfrakturen, 8 der Fälle zeigten Fistelungen, in 5 Fällen war eine Sequestrotomie erforderlich.

Pseudarthrosebildung nach infizierter Fraktur

Lokalisation	auswärtige Fälle				Klinikfälle				zus.
	geschlossene konservativ	offene operativ	geschlossene konservativ	offene operativ	geschlossene konservativ	offene operativ	geschlossene konservativ	offene operativ	
Unterschenkel	1	2	3	1	-	1	3	1	12

Tab. 6

Die primäre Frakturbehandlung der 12 betroffenen Fälle erfolgte in 7 Fällen konservativ (dabei 6 offene, 1 geschlossene Fraktur)

Fall 2, 24, 34, 43, 51, 62, 64

in 3 Fällen mittels Drahtumschlingung (bei geschlossenen Frakturen)

Fall 26, 49, 55

in 1 Fall durch Bündelnagelung (bei offener Fraktur) Fall 3

in 1 Fall mittels AO-Verplattung (bei geschlossener Fraktur) Fall 10

B. Metallose

In einem Fall, einer mit Bündelnagelung versorgten geschlossenen Unterschenkelfraktur, mußte das Osteosynthesematerial infolge einer Metallunverträglichkeit vorzeitig entfernt werden (Fall 57).

3. Entstehung der Pseudarthrose

Wie wir aus der Vorbehandlung der 66 Schaftpseudarthrosen ersehen, bildeten sich 40 = 60, 6% nach konservativer (dabei 24 geschlossene und 16 offene Frakturen)

20 = 30, 3% nach operativer (dabei 10 geschlossene und 10 offene Frakturen) und

6 = 9, 1% nach konservativer, dann operativer Frakturbehandlung (dabei 5 geschlossene und 1 offene Fraktur).

Da die Ursachen der Pseudarthrosebildung in den 34 Fällen, in denen die Frakturbehandlung außerhalb erfolgte nicht genau zu ersehen sind, werden bei der Entstehung der Pseudarthrose nur die eigenen 32 Fälle beschrieben, die sich im Anschluß an unsere Frakturbehandlung bildeten.

Bei der konservativen Behandlung der Ober- und Unterarmfrakturen war
a, unzulängliche Ruhigstellung (Fall 61, 40)
b, nicht genügend lange Ruhigstellung (Fall 36, 48)
die Ursachen der Pseudarthrosebildung. In Fall 61 spielte neben Punkt a auch die Hyperextension eine Rolle.

Bei der konservativen Behandlung der Unterschenkel-pseudarthrosen
führte in

10 Fällen (Fall 8, 9, 19, 27, 28, 38, 44, 47, 52, 63) unzulängliche
Ruhigstellung
2 Fällen (Fall 43, 64) eine Osteomyelitis
2 weiteren Fällen (Fall 12, 51) ein primärer Knochendefekt (in Fall 51
mit gleichzeitiger Osteomyelitis)
zur Bildung einer Pseudarthrose.

Bei der operativen Behandlung der Unterarmfrakturen war in beiden
Fällen (Fall 4, 18) eine instabile Osteosynthese die Ursache der
Pseudarthrosebildung.

Bei den operativ versorgten Unterschenkel-frakturen kam es in 9 Fällen
zur Bildung einer Pseudarthrose.

Die Ursache dafür war in

2 Fällen (Fall 37, 42) in einer instabilen Osteosynthese,
2 Fällen (Fall 3, 55) in einer Osteomyelitis,
3 Fällen in einer vorzeitigen Entfernung des Osteosynthesematerials
wegen Weichteilinfektion (Fall 14, 30) und Corticalisabsprengung
(Fall 45),
1 Fall (Fall 57) in einer Metallunverträglichkeit und in
1 Fall (Fall 65) in einer vorzeitigen Belastung der Extremität zu sehen.

Bei der zunächst konservativen, dann operativen Behandlung der
Oberschenkel-frakturen war in 2 Fällen (Fall 7, 66) Überextension
und instabile Osteosynthese die Ursache der Pseudarthrosebildung,
ebenso bei Fall 53, einer Unterschenkel-fraktur.

Art der operativen Behandlung

der Pseudarthrosen	primär	sekundär	tertiär
Spananlagerung	25	3	1
Metallosteosynthese			
5 Küntschernagelungen	4	1	
2 Rushnagelungen	2		
21 Bündelnagelungen	20	1	
1 Markdrahtung	1		
4 äußere Druckosteosynthesen nach Greiffensteiner	3	1	
11 AO-Platten und Schrauben	8	2	1
Osteotomie der Pseudarthrose bzw. des Sperrknochens	3		
Gesamt	66	8	2

Tab. 7

Insgesamt wurden 76 Operationen durchgeführt.

4. Ergebnisse

a, Oberarmpseudarthrosen

Von den 6 Oberarmpseudarthrosen, 9,1% der Pseudarthrosen, bildeten sich 5 nach einer geschlossenen und 1 nach einer offenen Fraktur aus. In allen 6 Fällen heilten die Pseudarthrosen knöchern aus; in 1 Fall (Fall 58) durch Spananlagerung nach Phemister und in 5 Fällen durch eine Metallosteosynthese, darunter waren 3 Fälle mit zusätzlicher Spananlagerung.

Folgende Metallosteosynthesen führten bei den Oberarmpseudarthrosen zum Erfolg:

3 Bündelnagelungen (Fall 41, 54, 56) darunter Fall 54 mit gleichzeitiger Spananlagerung

2 Küntschernagelungen (Fall 35, 61) mit zusätzlicher Spananlagerung.
In Fall 61 erfolgte primär Rushnagelung.

b, Unterarmpseudarthrosen

Von den 11 Unterarmpseudarthrosen, 16,7% der Pseudarthrosen, bildeten sich 4 nach kompletten (Fall 4, 18, 29, 48) - darunter 3 komplizierte Frakturen (Fall 4, 18, 48) -, 2 nach einer isolierten Ulnafraktur (Fall 11, 59) und 5 nach einer isolierten Radiusfraktur (Fall 1, 6, 17, 36, 40) aus. Bei den 4 kompletten Unterarmfrakturen wurde in 2 Fällen (Fall 4, 48) Radius und Ulna, in je einem Fall nur der

Radius (Fall 18) bzw. nur die Ulna (Fall 29) pseudarthrotisch.

Sämtliche 11 Unterarmpseudarthrosen heilten knöchern aus, 4 durch Spananlagerung nach Phemister mit zusätzlicher Ruhigstellung im Gipsverband und 7 durch eine Metallosteosynthese, darunter 2 mit zusätzlicher Spananlagerung.

Die Spananlagerung führte in 3 Fällen (Fall 1, 4, 17) primär zum Erfolg, in 1 Fall (Fall 11) sekundär, hier erfolgte primär eine Bündelnagelung.

Folgende Metallosteosynthesen führten bei den Unterarmpseudarthrosen zum Erfolg:

4 Bündelnagelungen (Fall 6, 29, 48, 59), darunter Fall 6 und 48 mit zusätzlicher Spananlagerung

1 Rushnagelung (Fall 36) mit Drahtumschlingung und Gipsverband

1 AO-Verplattung (Fall 18) die sekundär zum Erfolg führte, hier erfolgte primär auch eine AO-Verplattung

1 Markdrahtung (Fall 40).

c, Oberschenkelpseudarthrosen

Von den 7 Oberschenkelpseudarthrosen, 10,6% der Pseudarthrosen, bildeten sich 6 nach einer geschlossenen und 1 nach einer offenen Fraktur (Fall 25). Sämtliche 7 Oberschenkelpseudarthrosen heilten knöchern aus; in 5 Fällen durch eine Metallosteosynthese (darunter in 1 Fall mit zusätzlicher Spananlagerung), in 1 Fall (Fall 66) durch Spananlagerung nach Phemister allein und in 1 Fall (Fall 23) durch Osteotomie der Pseudarthrose und Beckenbeingipsverband.

Die Metallosteosynthesen die bei den Oberschenkelpseudarthrosen erfolgreich waren teilen sich auf

in 2 Fällen eine Bündelnagelung (Fall 13, 25) mit Osteotomie der Pseudarthrose

in 2 Fällen in eine Küntschernagelung (Fall 7, 21), in Fall 7 mit Spananlagerung

in 1 Fall tertiär durch AO-Verplattung (Fall 20, hier erfolgte primär und sekundär eine Spananlagerung.

d, Unterschenkelpseudarthrosen

Von den 42 Unterschenkelpseudarthrosen, 63,6% aller Pseudarthrosen,

bildeten sich 22 nach komplizierten Frakturen (darunter 2 Defektfrakturen, Fall 12, 51, 7, nach Trümmerfrakturen (Fall 3, 28, 34, 37, 42, 43, 62) und 20 nach geschlossenen Frakturen.

Von den 42 Unterschenkel pseudarthrosen heilten 36 knöchern aus, 18 durch Spananlagerung nach Phemister mit zusätzlicher Ruhigstellung im Gipsverband und 18 durch eine Metallosteosynthese, darunter 2 Fälle mit gleichzeitiger Spananlagerung.

Die Spananlagerung führte in 17 Fällen primär zum Erfolg, in 1 Fall sekundär (Fall 12), hier erfolgte primär eine AO-Lasche und Spananlagerung.

Folgende Metallosteosynthesen führten bei der Behandlung der Unterschenkel pseudarthrosen zum Erfolg:

- 11 Bündelnagelungen, in 1 Fall (Fall 46) sekundär, primär erfolgte hier eine AO-Lasche und Span (5 mal mit Fibulaosteotomie, 2 mal Osteotomie der Pseudarthrose).
- 5 AO-Verplattungen, in Fall 47 sekundär, die primäre Operation war eine Spananlagerung (2 mal mit Fibulaosteotomie und Spananlagerung).
- 1 Druckosteosynthese nach Greiffensteiner (Fall 43) mit Fibularesektion und Gipsverband
- 1 Küntschernagelung (Fall 9) mit zusätzlicher autoplastischer Spananlagerung.

In 3 Fällen (Fall 51, 62, 64) mußte wegen massiver Eiterungen eine Unterschenkelamputation vorgenommen werden u.zw.

Fall 51: komplizierte Splitterfraktur der Tibia mit 15 cm Knochendefekt und 28 x 20 cm Hautdefekt, operativ behandelt mit AO-Lasche und Spaninterposition

Fall 62: komplizierte Unterschenkeltrümmerfraktur, operativ versorgt mittels Druckosteosynthese nach Greiffensteiner

Fall 64: komplizierte Unterschenkelfraktur, operativ behandelt durch Druckosteosynthese nach Greiffensteiner.

In 3 weiteren Fällen ist das Ergebnis der Operation unbekannt u.zw.

Fall 22: komplizierte Unterschenkelfraktur, Pseudarthrosebehandlung erfolgte durch Spananlagerung, dann Druckosteosynthese nach Greiffensteiner und nochmalige Spananlagerung.

Fall 26 und 33: geschlossene Unterschenkelfrakturen, Pseudarthrosebehandlung durch Osteotomie der Tibia und Fibularesektion.

5. Komplikationen der operativ behandelten Schaftpseudarthrosen

a. Osteomyelitis

In 13 Fällen kam es nach den insgesamt 76 Operationen einer Schaftpseudarthrose zur Bildung einer fistelnden Osteomyelitis; betroffen waren 11 Unterschenkelschenkel und 2 Unterarme. 5 mal mußte eine Sequestrotomie vorgenommen werden. In 6 von 13 Fällen, bei denen es nach der Operation der Schaftpseudarthrose zu einer Osteomyelitis kam, hatte sich schon im Anschluß an die primäre Frakturbehandlung eine Infektion gebildet (Fall 2, 3, 51, 55, 62, 64).

Bei den 13 Pseudarthrosen kam es zu einer Osteomyelitis nach
2 geschlossenen Unterarmfrakturen (Fall 6, 36)

2 geschlossenen Unterschenkelfrakturen (Fall 32, 55)

7 offenen Unterschenkelfrakturen, darunter eine Trümmerfraktur
(Fall 2, 3, 22, 46, 47, 62, 64)

2 offenen Unterschenkeldefektfrakturen (Fall 12, 56).

Die Operationsmethoden, die eine Osteomyelitis zur Folge hatten waren:

5 AO-Verplattungen nach offenen Frakturen (Fall 2, 3, 12, 46, 51)

2 Druckosteosynthesen nach Greiffensteiner nach offenen Frakturen
(Fall 62, 64)

1 Bündelnagelung nach geschlossener Fraktur (Fall 32)

1 Rushnagelung nach geschlossener Fraktur (Fall 36)

4 Spananlagerungen nach 2 offenen und 2 geschlossenen Frakturen
(Fall 6, 22, 47, 55).

b. Amputation

Von den 13 Fällen bei denen es nach der Operation der Schaftpseudarthrose zu einer Osteomyelitis kam, mußte in 3 Fällen eine Unterschenkelamputation vorgenommen werden (Fall 51, 62, 64).

c. Sonstige Komplikationen

In keinem der Fälle kam es nach der operativen Behandlung der Pseudarthrose zu einer Lungen- oder Fettembolie, Metallose oder Exitus letalis.

Fragmentstellung

Röntgenologisch zeigten 56 der 60 knöchern fest verheilten Pseudarthrosen eine gute bis ideale Stellung der Fragmente. Lediglich zwei der operierten Unterschenkelpseudarthrosen zeigten Rekurvations- und ein Fall eine Antekurvationsstellung (Fall 2 nach AO-Verplattung, Fall 15 nach Bündelnagelung, Fall 38 nach Spananlagerung). Bei den Oberschenkelpseudarthrosen zeigte ein Fall (Fall 23 nach Osteotomie der Pseudarthrose) eine nicht ganz zufriedenstellende Fragmentstellung.

Funktion

Die Erfolge der Pseudarthrosebehandlung beziehen sich nicht nur auf die knöcherne Konsolidierung der Pseudarthrose, sondern im wesentlichen Maße auch auf die Funktion der Extremität. Versteifungen der benachbarten Gelenke, Deformierung der Extremität und Verkürzung derselben sind Folgen, die man nicht immer vermeiden kann.

Gute funktionelle Ergebnisse wurden an unserer Klinik vor allem bei den stabilen Osteosynthesen (Bündelnagelung, Küntschernagelung) durch die intensiven, meist schon am Abend des Operationstages beginnenden, krankengymnastischen Behandlungsübungen erzielt. Auch nach der Krankenhausentlassung nehmen die Patienten, meist zweimal wöchentlich, an ambulanten krankengymnastischen Bewegungsübungen teil. In keinem Fall der behandelten Pseudarthrosen verschlechterte sich die Funktion der Extremität oder ihrer benachbarten Gelenke nach der Operation, es trat in jedem Falle eine Besserung ein.

In einem Fall, einer mit Span versorgten Unterschenkel-pseudarthrose, wurde infolge einer Beinverkürzung das Tragen eines orthopädischen Schuhs erforderlich. Bei einer mit Span versorgten Radius-pseudarthrose erfolgte wegen eingeschränkter Pronation Umschulung (Patient war Maurer). Bei einem der 62 Patienten erfolgte vorzeitige Versetzung in den Ruhestand. Hier wurde die Unterschenkel-pseudarthrose durch Spananlagerung versorgt; der Patient war Arbeiter.

Bei den stabilen Osteosynthesen bestand vor der Operation der Pseudarthrose in vielen Fällen schmerzhaft eingeschränkte Bewegung der benachbarten Gelenke, vor allem bei den Frakturen, die über längere Zeit hinaus konservativ behandelt wurden, die alle am Ende unserer operativen und krankengymnastischen Behandlung frei bzw. wesentlich verbesserte Beweglichkeit brachten.

Bei der Überprüfung der funktionellen Ergebnisse der an unserer Klinik operierten Schaftpseudarthrosen wurde nach stabilen Osteosynthesen eine schnellere Wiedererlangung bzw. Verbesserung der Beweglichkeit der Extremität und ihrer benachbarten Gelenke erzielt als bei den unstabilen Osteosynthesen und Spananlagerungen, da in den meisten Fällen unmittelbar nach der Operation mit krankengymnastischen Übungen begonnen wurde und eine Ruhigstellung im Gipsverband nicht erforderlich war.

Operative Behandlungserfolge bei 66 Schaftpseudarthrosen
von 1955 - 65 (Chirurgische Universitätsklinik Erlangen)

100	72 (4)			
80	72 (4)			
60	55,5 (+)	70 (+)	70 (+)	70 (+)
40	10 (+)	10 (+)	10 (+)	10 (+)
20	10 (+)	10 (+)	10 (+)	10 (+)
0	10 (+)	10 (+)	10 (+)	10 (+)

Tab. 8

Die operative Behandlung der Schafthpseudarthrose in den Jahren
1955 - 65 an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen

Art der Operation	Anzahl	Ergebnisse			
		mit Erfolg	ohne Erfolg	Erfolg unbekannt	Erfolg in %
Spannanlagerung nach Phemister	29	24	4	1	80,8
Marknagelung nach Küntscher	5	5	-	-	100,0
Rushnagelung	2	1	1	-	
Bündelnagelung nach Hackethal	21	20	1	-	95,2
Markdrahtung	1	1	-	-	
Äußere Druckosteosynthese 4 nach Greiffensteiner	4	1	3	-	25,0
AO-Platten und Schrauben	11	7	4	-	63,6
Einfache Osteotomie der Pseudarthrose bzw. Resektion des Sperrknochens	3	1	-	2	

Tab. 9

Besprechung der einzelnen operativen Behandlungsmethoden der Pseudarthrose und deren Ergebnisse

1. Die Knochenspananlagerung nach Phemister

Bei den operativ behandelten 66 Schaftpseudarthrosen wurden insgesamt 76 Operationen durchgeführt. In 29 Fällen wurde eine Spananlagerung nach Phemister mit zusätzlicher Ruhigstellung im Gipsverband (Ausnahme Fall 20, Span und Extension) vorgenommen. 27 mal wurde ein autoplastischer Knochenspan aus dem Beckenkamm entnommen nach der Methode Phemister, in 2 Fällen verwendete man einen Kieler Span (Fall 22, 42), in Fall 42 mit Erfolg, bei Fall 22 ist das Ergebnis unbekannt. Hier war primär eine Spananlagerung nach Phemister und sekundär eine Druckosteosynthese nach Greiffensteiner erfolglos.

Tab. 12

Lokalisation	Zahl der Spananlagerungen	mit Erfolg	ohne Erfolg	Erfolg unbekannt	Erfolg in%
Oberarm	1	1	-	-	100
Unterarm	4	4	-	-	100
Oberschenkel	3	1	2	-	33,3
Unterschenkel	21	18	2	1	81

Bei den beiden erfolglos durch Spananlagerung nach Phemister behandelten Oberschenkel-pseudarthrosen handelte es sich um einen Patienten (Fall 20) bei dem die primäre und sekundäre Operation ohne Erfolg blieb; hier brachte die tertiäre Operation - eine AO-Lasche - den Erfolg. Bei dem anderen Patienten handelte es sich um eine geschlossene Oberschenkel-fraktur, die Frakturbehandlung erfolgte außerhalb konservativ.

Bei den 2 erfolglos operierten Unterschenkel-pseudarthrosen bildeten sich die Pseudarthrosen (Fall 22, 47) in beiden Fällen nach einer konservativ mit Extension behandelten komplizierten Unterschenkel-fraktur. In Fall 47 führte sekundär eine AO-Lasche zur Heilung; in Fall 22 erfolgte nach primär erfolgloser Operationsmethode nach Phemister, sekundär eine Druckosteosynthese nach Greiffensteiner und tertiär erneute Spananlagerung, u.zw. einen Kieler Span, deren Operationsergebnis unbekannt ist.

2. Die Metallosteosynthese

A. Die Küntschernagelung

In 5 Fällen wurde eine Schaftpseudarthrose durch Marknagelung nach Küntscher versorgt, darunter in 3 Fällen kombiniert mit einem autoplastischen Knochenspan (bei zwei Oberarm- und einer Oberschenkelpseudarthrose). Die Heilung durch Küntschernagelung erfolgte in 4 Fällen primär, in 1 Fall sekundär (Fall 61); hier bestand die primäre Operation der Oberarmpseudarthrose in einer Rushnagelung mit Spananlagerung und zusätzlicher Ruhigstellung im Thoraxgipsverband.

Tab. 13

Lokalisation	Zahl der Operationen	mit Erfolg	ohne Erfolg	Erfolg unbekannt	Erfolg in%
Oberarm	2	2	-	-	100
Unterarm	-	-	-	-	-
Oberschenkel	2	2	-	-	100
Unterschenkel	1	1	-	-	100

B. Die Rushnagelung

In 2 Fällen wurde eine Rushnagelung mit zusätzlicher Ruhigstellung im Gipsverband vorgenommen, der wegen der in beiden Fällen bestehenden unstabilen Osteosynthese erforderlich war. In Fall 61, einer Oberarmpseudarthrose, brachte die Rushnagelung trotz zusätzlichem autoplastischen Knochenspan und Gipsverband keinen Erfolg, hier war die sekundäre Operation, die Küntschernagelung erfolgreich. Bei Fall 36, einer Radiuspseudarthrose, wurden zusätzlich 2 Drahtumschlingungen und Ruhigstellung im Gipsverband vorgenommen, dies führte primär zum gewünschten Erfolg.

C. Die Markdrahtung

In Fall 40, einer Radiuspseudarthrose, wurde eine Markdrahtung mit gleichzeitiger Ruhigstellung im Gipsverband primär mit Erfolg vorgenommen.

D. Die Bündelnagelung

Die häufigste Metallosteosynthese die bei der Behandlung der Schaftpseudarthrosen an unserer Klinik vorgenommen wurde, war mit 21 Fällen die Bündelnagelung nach Hackethal.

Tab. 14

Lokalisation	Zahl der Operationen	mit Erfolg	ohne Erfolg	Erfolg unbekannt	Erfolg in %
Oberarm	3	3	-	-	100
Unterarm	5	4	1	-	80
Oberschenkel	2	2	-	-	100
Unterschenkel	11	11	-	-	100

Bei den drei mit Erfolg operierten Oberarmpseudarthrosen wurde in einem Fall zusätzlich eine Spananlagerung nach Phemister vorgenommen. Die vier Unterarmpseudarthrosen (Fall 6 Radius-, Fall 29, 59 Ulna-, Fall 48 Radius- und Ulnapseudarthrose), die durch die Bündelnagelung knöchern fest verheilten wurden in 2 Fällen (Fall 6, 48) mit Spananlagerung nach Phemister kombiniert, in Fall 6 erfolgte außerdem zusätzliche Ruhigstellung im Gipsverband. Bei den beiden Oberschenkelpseudarthrosen erfolgte Osteotomie der Pseudarthrose und Bündelnagelung. Bei den 11 erfolgreich behandelten Unterschenkelpseudarthrosen erfolgte in 1 Fall Lösung der Pseudarthrose, in 1 Fall Osteotomie der Pseudarthrose und Fibula und in 4 Fällen eine Fibularesektion. Bei der Unterarmpseudarthrose, der die Bündelnagelung keinen Erfolg brachte, handelte es sich um eine Ulnapseudarthrose (Fall 11). Hier erfolgte die Frakturbehandlung außerhalb zunächst konservativ, dann operativ durch Küntschnernagelung. Die Heilung erfolgte sekundär durch Spananlagerung nach Phemister und Ruhigstellung im Oberarmgipsverband.

Da es sich bei der Bündelnagelung gewöhnlich um eine stabile Osteosynthese handelt, war nur in einem Fall die zusätzliche Ruhigstellung im Gipsverband erforderlich.

E. Die Druckosteosynthese nach Greiffensteiner

Diese Methode wurde in 4 Fällen durchgeführt, dabei handelte es sich um mehrfach voroperierte Pseudarthrosen, bei denen andere Methoden erfolglos waren und es zu wiederholten Eiterungen

gekommen war. In Fall 43, einer Unterschenkelpseudarthrose, brachte diese Methode mit zusätzlicher Fibularesektion Erfolg, nicht jedoch in den restlichen 3 Fällen. Hier wurde wegen massiver Eiterungen (Fall 62, 64) eine Unterschenkelamputation erforderlich. Beim dritten Fall (Fall 22) erfolgte sekundär die Druckosteosynthese nach Greiffensteiner mit zusätzlichem autoplastischen Knochenspan und Ruhigstellung im Gipsverband; auch hier war diese Methode wegen massiver Eiterungen ein Mißerfolg. Primär und tertiär wurde eine Spananlagerung vorgenommen, über den weiteren Krankheitsverlauf existieren keine Unterlagen.

F. Das AO-Verfahren

In 11 Fällen wurden Schaftpseudarthrosen mittels AO-Verfahren versorgt (10 mal AO-Verplattung, 1 mal AO-Verschraubung mit Gipsverband).

Tab. 15

Lokalisation	Zahl der Operationen mit Erfolg		ohne Erfolg	Erfolg unbekannt	Erfolg in %
Oberarm	-	-	-	-	-
Unterarm	2	1	1	-	50
Oberschenkel	1	1	-	-	100
Unterschenkel	8	5	3	-	62,5

Bei der mit Erfolg behandelten Unterarmpseudarthrose wurde eine zusätzliche Osteotomie der Pseudarthrose vorgenommen und nach Spaninterposition die Pseudarthrose im Oberarmgipsverband ruhiggestellt (Fall 18). Bei dem gleichen Patienten war 11 Monate vorher auch eine AO-Platte eingesetzt worden, jedoch ohne Erfolg. Die AO-Verplattung der Oberschenkelpseudarthrose führte tertiär zum Erfolg, primär und sekundär erfolgte eine Spananlagerung nach Phemister (Fall 20). Bei den 5 Unterschenkelpseudarthrosen die knöchern verheilten wurde in zwei Fällen (Fall 3, 47) zur AO-Verplattung eine Fibularesektion und Ruhigstellung im Gipsverband vorgenommen, in einem Fall (Fall 27) erfolgte Osteotomie der Tibia und Fibula, in Fall 28 Anlagerung eines Kieler Knochenspanns und Fibularesektion und im fünften Fall (Fall 2), einer AO-Verschraubung, wurde die Pseudarthrose mit einem autoplastischen Knochenspan, Fibulaosteotomie und Ruhigstellung im Gipsverband versorgt.

Die drei Unterschenkelpseudarthrosen die mittels einer AO-Verplattung nicht fest wurden teilen sich in

a, eine Defektpseudarthrose bei der zusätzlich Spananlagerung und Fibularesektion erfolgte (Fall 12); hier brachte sekundär eine Spananlagerung nach Phemister und Oberschenkelgipsverband die Heilung, der Patient bekam später einen entlastenden Schienenhülsenapparat.

b, eine Unterschenkelpseudarthrose bei der die AO-Verplattung und Osteotomie der Pseudarthrose wegen Eiterung erfolglos blieb; in diesem Fall erfolgte die Heilung sekundär durch eine Bündelnagelung (Fall 48).

c, eine Defektpseudarthrose nach komplizierter Unterschenkel-fraktur (Fall 51) bei der zusätzlich eine Spananlagerung nach Phemister erfolgte und wegen massiver Eiterungen eine Unterschenkelamputation vorgenommen werden mußte.

G. Die Osteotomie

Diese Methode wurde in drei Fällen durchgeführt. Eine Oberschenkel-pseudarthrose, bei der die Exzision der Pseudarthrose erfolgte und zusätzlich ein Beckenbeingips angelegt wurde, heilte knöchern aus (Fall 23). Von den beiden anderen Fällen, Unterschenkelpseudarthrosen, ist das Ergebnis der Operation unbekannt. Hier erfolgte bei gleichzeitiger Ruhigstellung im Gipsverband in Fall 26 Resektion der Pseudarthrose und der Fibula und in Fall 33 eine Fibulaosteotomie.

VII. Diskussion

Suchen wir nach dem Grund der Entstehung der 66 bei uns behandelten Schaftpseudarthrosen, von denen in 32 Fällen die Frakturbehandlung an unserer Klinik erfolgte, so stellen wir fest, daß die Ursache der Bildung eines Falschgelenkes in mechanischer Unruhe, unzulänglicher bzw. nicht genügend langer Ruhigstellung, Überextension, unstabiler Osteosynthese, Infektion und in primären Knochendefekten zu sehen ist.

Die 12 Mißerfolge (davon 5 eigene), die durch Infektion hervorgerufen wurden, betrafen ausschließlich den Unterschenkel und machten 18,2 % der Fälle aus; hierbei wiederum handelte es sich in 4 Fällen um offene Trümmerfrakturen.

Die Vorbehandlung der Pseudarthrosen erfolgte in 60,6 % der Fälle konservativ, in 30,3 % operativ und in 9,1 % zunächst konservativ dann operativ.

Die an erster Stelle stehende operative Behandlungsmethode der Schaftpseudarthrosen war mit 57,9 % die Metallosteosynthese (17 % kombiniert mit einer Spananlagerung), gefolgt von der Spananlagerung nach Phemister, die 38,1 % der Fälle ausmachte. In 4 % wurde eine einfache Osteotomie der Pseudarthrose vorgenommen.

In 91 % der Fälle konnten wir durch die Operation einen Erfolg verzeichnen, bei 4,5 % blieb das Ergebnis der Operation unbekannt und bei den restlichen 4,5 % brachte die Operation nicht den gewünschten Erfolg, in drei Fällen mußte eine Unterschenkelamputation vorgenommen werden.

Die Erfolge der operierten Schaftpseudarthrosen des Ober- und Unterarmes sowie des Oberschenkels waren 100 %.

Am Unterschenkel lag die Erfolgsquote bei 85,8 %.

Die Spananlagerung nach Phemister war in 80,6 % erfolgreich. Bei der Metallosteosynthese konnte die stabile Osteosynthese (Kütschernagelung, Bündelnagelung) mit 96,1 % den größten Erfolg verzeichnen.

Die einzelnen Erfolge der operativen Behandlung durch eine Metallosteosynthese sind prozentual ausgedrückt bei

der Küntschernagelung	100 %	(insgesamt 5 Fälle)
der Rushnagelung	50 %	(insgesamt 2 Fälle)
der Bündelnagelung	95,2 %	(insgesamt 21 Fälle)
der Markdrahtung	100 %	(insgesamt 1 Fall)
der Druckosteosynthese	25 %	(insgesamt 4 Fälle)
der AO-Verplattung	63,6 %	(insgesamt 11 Fälle)

Die stabilen Osteosynthesen lieferten mit 96,1 % Erfolg, mit dem kürzesten Hospitalaufenthalt von durchschnittlich 1 Monat, dem schnelleren Wiedererlangen der Funktion und der Arbeitsfähigkeit gegenüber den anderen Operationsmethoden die besseren Ergebnisse.

VIII. Zusammenfassung

Die Grundlage für die Arbeit über die operative Behandlung der Schafftpseudarthrosen bildete das Krankengut in den Jahren 1955 - 65, welches insgesamt 66 Fälle von Schafftpseudarthrosen umfaßt. Eine einfache Osteotomie wurde dreimal, eine Spananlagerung nach Phemister 29 mal und eine Metallosteosynthese 44 mal vorgenommen. Insgesamt wurden 76 Operationen durchgeführt. Die operative Behandlung der Schafftpseudarthrose war in 60 Fällen (91 %) erfolgreich, in 3 Fällen (4,5%) erfolglos. In weiteren 3 Fällen (4,5%) blieb das Ergebnis unbekannt. Die Pseudarthrosen des Unterschenkels konnten dabei in 85,8 %, die des Oberarmes, Unterarmes und Oberschenkels sämtlich zur knöchernen Heilung gebracht werden.

Betrachtet man das Ergebnis getrennt nach Behandlungsmethoden, so ergibt sich für die Spananlagerung nach Phemister ein Heilerfolg in 80,6 % der Fälle, an der oberen Extremität allein sogar in 100 %.

In den drei Fällen mit einfacher Osteotomie blieb nur ein Patient in unserer Beobachtung. Hier endete der Heilverlauf in knöcherner Konsolidierung.

Die Metallosteosynthese führte in 80 % zur knöchernen Heilung. Hier konnte die stabile Osteosynthese (Küntschernagelung, Bündelnagelung) mit 96,1 % den größten Erfolg verzeichnen. Die einzelnen Erfolge der operativen Behandlung durch eine Metallosteosynthese sind prozentual ausgedrückt bei:

der Küntschernagelung	100 %	(insgesamt 5 Fälle)
der Rushnagelung	50 %	(insgesamt 2 Fälle)
der Bündelnagelung	95,2 %	(insgesamt 21 Fälle)
der Markdrahtung	100 %	(insgesamt 1 Fall)
der Druckosteosynthese	25 %	(insgesamt 4 Fälle)
der AO-Verplattung	63,6 %	(insgesamt 11 Fälle)

Die stabilen Osteosynthesen lieferten mit 96,1 % Erfolg, mit dem kürzesten Hospitalaufenthalt von durchschnittlich einem Monat, dem schnelleren Wiedererlangen der Funktion und der Arbeitsfähigkeit gegenüber den anderen Operationsmethoden die besseren Ergebnisse.

Patienten:

Nummer	Name	Vorname	Krbl.Nr.	Diagnose
1	Arnold	Werner	10027/63	Unterarmpseudarthrose
2	Bätz	Helmut	41497	Unterschenkel- "
3	Banzer	Hans	41310	Unterschenkel- "
4	Bernhard	Alois	613/61	Unterarm- "
5	Brandl	Clara	1157/59	Unterschenkel- "
6	Distler	Ludwig	BN 9	Unterarm- "
7	Fahrian	Georg	11227	Oberschenkel- "
8	Freund	Erwin	1065/56	Unterschenkel- "
9	Fürstenhofer	Friedrich	1046/58	Unterschenkel- "
10	Gebhard	Konrad	45610	Unterschenkel- "
11	Geck	Hedwig	31841	Unterarm- "
12	Gertscher	Alois	15564	Unterschenkel- "
13	Glaser	Georg	17937	Oberschenkel- "
14	Grein	Adolf	493/57	Unterschenkel- "
15	Grötsch	Xaver	53977	Unterschenkel- "
16	Gruhn	Hans Joachim	73378	Unterschenkel- "
17	Gumbrecht	Oskar	4032	Unterarm- "
18	Güttler	Horst	43644	Unterarm- "
19	Haas	Gerlinde	41129	Unterschenkel- "
20	Hebbe	Günther	30124	Oberschenkel- "
21	Herrmann	Alfons	0089	Oberschenkel- "
22	Herrmann	Alfons	0089	Unterschenkel- "
23	Herold	Irmgard	2600/61	Oberschenkel- "
24	Herold	Irmgard	2600/61	Unterschenkel- "
25	Hirsch	Leonhard	5397	Oberschenkel- "
26	Höger	Johann	38333	Unterschenkel- "
27	Jahne	Hans	4607	Unterschenkel- "
28	Kern	Sebastian	18188	Unterschenkel- "
29	Knorek	Gerhard	25448	Unterarm- "
30	Kossert	Bruno	29051	unterschenkel- "
31	Kraus	Paul	25058	Unterschenkel- "
32	Krieger	Hans	BN 205	Unterschenkel- "
33	Kropfgans	Anneliese	41497	Unterschenkel- "
34	Kusch	Ewald	13566	Unterschenkel- "
35	Kustner	Erich	4285/58	Oberarm- "
36	Lager	Elise	2835/59	Unterarm- "
37	Möhrlein	Maria	15114/62	Unterschenkel- "
38	Müller	Peter	1638/56	Unterschenkel- "
39	Nagler	Karl	21368	Unterschenkel- "
40	Neidhart	Margarete	33499	Unterarm- "
41	Nick	Maria	BN 85	Oberarm- "
42	Okinezik	Franzisek	42359	Unterschenkel- "
43	Plack	Karl	9b/3088	Unterschenkel- "
44	Plack	Karl	9b/3088	Unterschenkel- "
45	Pohlmann	Willi	27263	Unterschenkel- "
46	Pohlner	Werner	56623	Unterschenkel- "

Nummer	Name	Vorname	Krbl.Nr.	Diagnose
47	Pumpler	Willibald	4336/59	Unterschenkel-pseudarthrose
48	Rascher	Paul	BN 5	Unterarm- "
49	Regenfuß	Erich	o1893	Unterschenkel- "
50	Röhrer	Gerhard	23468	Unterschenkel- "
51	Rompza	Karl-Heinz	13566	Unterschenkel- "
52	Seeberger	Konrad	2112/56	Unterschenkel- "
53	Siebert	Max	o2116	Unterschenkel- "
54	Söhnlein	Peter	BN 81	Oberarm- "
55	Schamel	Georg	9b/2624b/58	Unterschenkel- "
56	Scharf	Manfred	2631	Oberarm- "
57	Schlenk	Peter	39615	Unterschenkel- "
58	Schmidt	Rudolf	2o77/59	Oberarm- "
59	Scholer	Hermann	16171/62	Unterarm- "
60	Scholer	Hermann	16171/62	Unterschenkel- "
61	Schubert	Rudolf	3139/57	Oberarm- "
62	Tröps	Siegfried	1665/61	Unterschenkel- "
63	Volland	Babette	o26o6	Unterschenkel- "
64	Willert	Georg	1327/57	Unterschenkel- "
65	Zirkel	Erika	11119	Unterschenkel- "
66	Zunner	Georg	1o97	Oberschenkel- "

Literaturverzeichnis

- Bauer, K.H. Lehrbuch der Chirurgie, 14. - 15. Auflage,
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1940
- Betzels, F. Unfallschäden am Oberarm, Handbuch der gesamten
Unfallheilkunde, Band I-III, 1963, Verlag
Ferdinand Enke, Stuttgart
- Böhler, L. Technik der Knochenbruchheilung, Band 1,
12. - 13. Auflage, Mendrich-Verlag Wien 1953
- Böhler, L. Technik der Knochenbruchheilung, Ergänzungs-
band, 12. - 13. Auflage, Wien 1963
- Böhler, J. Unfallschäden am Oberschenkel, Handbuch der ge-
samten Unfallheilkunde, Band I-III, 3. Auflage,
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1963
- Broger, E. Salvagni Die Transplantation des Wadenbeines bei der
Behandlung der Unterschenkel pseudarthrosen.
Zeitschrift für Orthopädie, Band 97, Seite
114 - 117, 1963
- Bürkle de la Camp Plastik und Transplantation, Lehrbuch der
Chirurgie, Hellner, H. 3. Auflage, Georg
Thieme Verlag 1962
- Bürkle de la Camp, Gewebsverpflanzung in der Unfallchirurgie,
Budrass, W. Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Band I,
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart. 1963
- Bürkle de la Camp Gedanken zur Pseudarthrosebehandlung, Fest-
schrift "Leistungen und Ergebnisse der neu-
zeitlichen Chirurgie", Stuttgart, Georg Thieme
Verlag, 1958
- Fehr, A.M. Die Behandlung der Pseudarthrosen und ihre Er-
gebnisse, Helv. Chir. acta 20, 355, 1963
- Fischer, H.G. Beitrag zur Pseudarthrosebehandlung, Zbl.
Chir. 81, 1133, 1966
- Franke, D. Beitrag zur Pseudarthrosenbehandlung von Radius,
Ulna, Clavicula. Monatsschrift für Unfallheil-
kunde 67, Seite 473-478, 1964
- Freidebold, G. Die Frage einer Kritik an operativen Osteo-
syntheseverfahren, Monatsschrift für Unfall-
heilkunde 78, Seite 297-301, 1963
- Gelbke, H. Die Behandlung der Pseudarthrosen, chirurgische
Praxis, 1958
- Glauber, H. Beobachtungen bei operativer Behandlung von
Pseudarthrosen, Zbl. Chirurgie, Band 87,
Seite 1115, 1962
- Göpfert, H. Ursachen der Mißerfolge bei der Pseudarthrose-
behandlung mittels Spanverpflanzung, Monats-
schrift für Unfallheilkunde 78, Seite 120-123, 1963

- Greiffensteiner, H. Die operative Behandlung der Unterschenkel-
pseudarthrosen, Bruns Beitr.klin.Chir.187,
Seite 219, 1953
- Greiffensteiner, H. Beitrag zur Pseudarthrosebehandlung, Med.
Klinik 1947, 42
- Greiffensteiner, H. Eine Methode zur Behandlung von eiternden Pseud-
arthrosen und Schlottergelenken, Zeitschrift
für Orthopädie 1947, 77
- Greiffensteiner, H. Osteosynthese zur Behandlung der Pseudarthrosen,
Zbl. Chirurgie 1948, Seite 959
- Greibsmann, H. Hefte zur Unfallheilkunde 40, 45, 1951
- Hackethal, K.H. Die Bündelnagelung, Springer Verlag, Berlin,
Göttingen, Heidelberg, 1961
- Härtel, O. Behandlung der Unterschenkelschaftpseudarthrosen
mit Fibulatransplantation und Fixierung durch
Rush-Nagelung, Zbl. für Chirurgie Band 2, Heft
36, Seite 1335-1340, 1964
- Hamperl, H. Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der
pathologischen Anatomie, 24/25 Auflage.
- Heise, E. Zur Behandlung der Pseudarthrosen nach Küntscher,
Monatsschrift Unfallheilkunde 63, 88, 1960
- Hellner, H., Nissen, R. Lehrbuch der Chirurgie, 3. Auflage, Georg Thieme
Voss-Schulte Verlag, Stuttgart 1962
- Herzog, G. Technik und Ergebnisse von Tibiapseudarthrosen,
Arch. klin.Chir. 287, 693, 1957
- Herzog, G. Technik und Ergebnisse von Tibiapseudarthrosen,
Chirurg 31, 21, 1960
- Hirschfeld, S. Die biologischen Vorzüge der Spongiosaplastik
nach Matti bei der Pseudarthrosebehandlung, Zbl.
für Chirurgie Band 1, Heft 2, Seite 57-62, 1959
- Holle-Sonntag Grundriß der gesamten Chirurgie, 7. Aufl.,
Springer Verlag, Berlin 1960
- Krager, A. Bericht über Pseudarthrosebehandlung innerhalb
von 20 Jahren, Zbl. für Chirurgie Band 86,
Seite 1011, 1961
- Küntscher, G. Praxis der Marknagelung, Friedrich Karl
Schattauer Verlag, Stuttgart 1962
- Küntscher, G. Ursachen der Mißerfolge bei der Pseudarthrose-
behandlung mittels Spanverpflanzung, Monatsschrift
für Unfallheilkunde 78, Seite 134-137, 1963

- Küntscher, G. Pseudarthrosen nach Marknagelungen, Zbl. Orthopädie 87, 225, 1956
- Küntscher, G. Die Behandlung der Unterarmpseudarthrosen, Chirurg 32, 37, 1961
- Küntscher, G. Der Heilungsvorgang bei der Pseudarthrose, Zbl. für Chirurgie 2, 49-56, 1959
- Küntscher, G. Das Callusproblem, Archiv für orthopädische Unfallchirurgie 49, 1, 1957
- Lezius, A. Die Behandlung der Pseudarthrosen, Chir. 1947, 209, 162
- Maatz, R., Junge, H., Lentz Knochenbrüche und Verrenkungen, München und Berlin, Urban Schwarzberg Verlag, 1962
- Maatz, R. Die Behandlung der Pseudarthrose, Hefte zur Unfallheilkunde 40, 1951
- Maurer, G., Lechner, F. Handbuch der gesamten Unfallheilkunde I, 1963, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- Müller, H. Spanplastik bei Callusbildung, Unt. erschenkel, Bruns Beitrag klin. Chirurgie 202, 399, 1961
- Müller, M., Allgöwer, M., Willenegger, H. Technik der operativen Frakturbehandlung, Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1963
- Müller, M., Allgöwer, M. Zur Behandlung der Pseudarthrosen, Helv. Chir. acta 25, 253, 1958
- Orator, V. Chirurgische Unfallheilkunde, 18/19. Auflage, Johann Ambrosius Barth Verlag, München, 1962
- Ostapowicz, G. Pseudarthrosen und ihre Therapie, Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie Band 205, Seite 1-26, 1962
- Rehm, J. Unfallschäden am Unterschenkel, Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1963
- Rush, L.V. Atlas der intramedulären Frakturfixation, München 1957
- Salem, G. Behandlung der Tibiapseudarthrose mit dem Rohrschlitznagel, Chirurg 31, 74, 1960
- Schultheiss, H. Über Pseudarthrosebildung durch circuläre Drahtnaht bei langen Spiralfrakturen am Unterschenkel, Archiv für orthopäd. Unfallchirurgie 49, 337-340, 1957
- Sperling, E. Die Behandlung der Pseudarthrosen, Chirurg 1959, 318

Wanke, R.

Die Behandlung der Pseudarthrosen, Zbl.
Chir. 72, 1157-1167, 1947

Witt, A.N., Cotta, H.
Mittelmeier, H.

Unfallschäden des Unterarmes, Handbuch der ge-
samten Unfallheilkunde, Ferdinand Enke Ver-
lag, Stuttgart 1962

Witt, A.N.

Die Behandlung der Pseudarthrosen, Walther
de Gruiter & Co., Berlin 1952

Lebenslauf

Angaben zur Person

Name	Ahmed Hammoud
Geburtstag und -ort	5.3.37, Aleppo/Syrien
Staatsangehörigkeit	Syrisch

Schulbildung

1945 - 1958 Volks- und Oberschule in Aleppo
1958 Abitur
1959 - 1966 Medizinstudium (an den Universitäten Marburg, Hamburg, Erlangen)
29.4.66 Staatsexamen an der Univers. Erlangen, seitdem befaßte ich mich mit der Anfertigung meiner Doktorarbeit.

Medizinalassistentenzeit:

15.5.66 - 31.5.67 Chirurg. Univers.Kl. Erlangen
1.6.67 - 29.2.68 Interne Abtl. Krankenhaus Osterforde
1.3.68 - 30.6.68 Gynäkolog. Abteilung des Städt. Krankenhaus Wilhelmshaven

Facharztausbildung

Seit 1.7.68 Chirurgische Facharztausbildung am Evangel.Krankenhaus, Oldenburg

Oldenburg, Mai 1970

Dem Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, Herrn Prof.Dr.med.G.Hegemann, danke ich dafür, daß ich meine Untersuchungen in seiner Klinik durchführen durfte.

Herrn Priv.Doiz.Dr.med.H.Beck danke ich für die Überlassung des Themas und für wertvolle Anregungen.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hegl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
